

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2000-502218

(P2000-502218A)

(43) 公表日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 B 7/15		H 0 4 B 7/15	Z
	7/26	H 0 4 J 3/08	A
H 0 4 J 3/08		H 0 4 L 5/16	
	13/00	H 0 4 B 7/26	A
H 0 4 L 5/16		H 0 4 J 13/00	A
		審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 37 頁)

(21) 出願番号 特願平9-510554
 (86) (22) 出願日 平成8年8月29日 (1996.8.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成10年2月27日 (1998.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US96/13868
 (87) 国際公開番号 WO97/08854
 (87) 国際公開日 平成9年3月6日 (1997.3.6)
 (31) 優先権主張番号 08/522, 469
 (32) 優先日 平成7年8月31日 (1995.8.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 クアアルコム・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92121、サン・ディエゴ、ラスク・ブール
 パード 6455
 (72) 発明者 ウィーバー・ジュニア、リンゼイ・エー
 アメリカ合衆国、コロラド州 80303、ボ
 ールダー、チェリーベール・ロード 1162
 (72) 発明者 ディーン、リチャード・エフ
 アメリカ合衆国、コロラド州 80303、ボ
 ウルダー、スポッテッド・ホース・トレイ
 ル 5278
 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMAシステムで使用するための時分割デュプレックス中継器

(57) 【要約】

疑似雑音 (PN) シーケンスで変調された一連の符号シンボルから構成された拡散スペクトラム信号を中継する、時分割デュプレックス (TDD) の方法と装置。TDD中継器は拡散スペクトラム信号を与える信号源から離れた場所で拡散スペクトラム信号を間欠的に受信する。TDD中継器は受信した拡散スペクトラム信号を所定量だけ増幅し遅延させる。TDD中継器は、それが信号エネルギーを送信しているときは拡散スペクトラム信号を受信しないように、受信され増幅され遅延された拡散スペクトラム信号を間欠的に送信する。

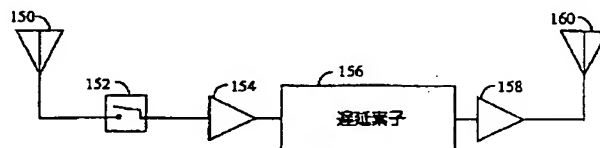


FIG. 3

【特許請求の範囲】

1. 一連の符号シンボルから構成された拡散スペクトラム信号を増幅する方法であって、

第一の時間間隔中に前記拡散スペクトラム信号を受信するステップと；

前記受信された拡散スペクトラム信号を増幅するステップと；

前記受信され増幅された拡散スペクトラム信号を所定の量だけ遅延させるステップと；及び

第二の時間間隔中に前記受信され増幅され遅延された拡散スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、

前記受信ステップと前記送信ステップは相互に排他的な事象である、ことを特徴とする拡散スペクトラム信号の増幅方法。

2. 前記一連の符号シンボルの各シンボルは長さにおいて1シンボル持続時間であり、前記所定の遅延は前記シンボル持続時間よりも小さいことを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

3. 前記受信ステップと前記送信するステップは、前記所定の遅延量の約2倍の周期で周期的に実行されることを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

4. 前記遅延させるステップは定在音波（SAW）フィルタを使用して実行されることを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

5. 前記受信、増幅、遅延、および送信する各ステップは前記拡散スペクトラム信号を与える信号源から離れた第一の場所で実行される、拡散スペクトラム信号の増幅方法であって、さらに

第三の時間間隔の間に第二の場所で前記送信された拡散スペクトラム信号を受信するステップと；

前記第二の場所で前記受信された拡散スペクトラム信号を増幅するステップと；

前記第二の場所で前記受信され増幅された拡散スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させるステップと；及び

前記第二の場所で第四の時間間隔の間に前記受信され増幅され遅延された拡散スペクトラム信号を送信するステップとを含み、

前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップが相互に排他的な事象であることを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

6. 前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップは、前記第二の所定の遅延量の約2倍に等しい周期で周期的に実行され、前記第二の所定の遅延量は前記所定の遅延量の少なくとも2倍であることを特徴とする、請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

7. 前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップは、前記第二の所定の遅延量の約2倍に等しい周期で周期的に実行され、前記第二の所定の遅延量が前記所定の遅延量の半分よりも短いことを特徴とする、請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

8. 前記第二の場所における前記遅延するステップが、前記受信された拡散スペクトラム信号を、前記拡散スペクトラム信号の中央周波数に調整された定在音波(SAW)フィルタを通すことによって実行されることを特徴とする、請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

9. 第三の時間間隔の間に第二の拡散スペクトラム信号を受信するステップと；

前記受信された第二の拡散スペクトラム信号を増幅するステップと；

前記受信され増幅された第二の拡散スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させるステップと；

第四の時間間隔の間に前記受信され増幅され遅延された第二の拡散スペクトラム信号を送信するステップとを含むことを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

10. 前記第一の時間間隔と前記第三の時間間隔とが時間的に重複していることを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

11. 前記第一の時間間隔と前記第三の時間間隔とが同じ時間間隔に対応していることを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

12. 前記第一の時間間隔と前記第四の時間間隔とが時間的に重複していること

を特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

13. 前記第一の時間間隔と前記第四の時間間隔とが同じ時間間隔に対応していることを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

14. 前記第二の所定量が前記所定量と同じであることを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

15. 前記第二の所定量が前記所定量と異なっていることを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

16. 前記送信された拡散スペクトラム信号のゲインを検出するステップと；

前記検出されたゲインに基づいて前記受信された第二の拡散スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内のゲインを調整するステップとを含むことを特徴とする、請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

17. 前記第二の拡散スペクトラム信号内の逆方向リンク通信信号を送信するステップと；

前記拡散スペクトラム信号内の順方向リンク通信信号を受信しおよび復調して、そこに含まれるゲイン調整信号を決定するステップと；

前記ゲイン調整信号に従って前記第二の受信された拡散スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内のゲインを調整するステップとを含むことを特徴とする、

請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

18. 前記一連の符号シンボルが疑似雑音(PN)シーケンスで変調されることを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

19. 前記一連の符号シンボルが時間上ホップされた周波数であることを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

20. 前記遅延するステップが、

前記受信され増幅された拡散スペクトラム信号をデジタル信号へ変換するステップと；

前記変換された信号を、デジタル記憶装置を使用して遅延させるステップ

と；

前記変換され遅延された信号をアナログ信号へ変換するステップとを含むこ

とを特徴とする、請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

21. 前記所定量が時間上変化することを特徴とする、請求項20に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

22. 拡散スペクトラム信号を増幅する装置であって、

前記拡散スペクトラム信号を間欠的に受信する手段と；

前記受信された拡散スペクトラム信号を増幅する手段と；

前記受信され増幅された拡散スペクトラム信号を所定の量だけ遅延させる手段と；及び

前記受信され増幅され遅延された拡散スペクトラム信号を間欠的に送信する手段とを備え、

間欠的に受信する前記手段および間欠的に送信する前記手段が相互に排他的に動作して、前記受信され増幅され遅延された拡散スペクトラム信号が送信されるだけであるか、前記拡散スペクトラム信号が受信される、ことを特徴とする拡散スペクトラム信号の増幅装置。

23. 第二の拡散スペクトラム信号を間欠的に受信する手段と；

前記受信された第二の拡散スペクトラム信号を増幅する手段と；

前記受信され増幅された第二の拡散スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させる手段と；及び

前記受信され増幅され遅延された第二の拡散スペクトラム信号を間欠的に送信する手段とを備えたことを特徴とする、請求項22に記載の拡散スペクトラム信号の増幅装置。

24. 前記間欠的に送信される拡散スペクトラム信号のゲインを検出する手段と；

前記検出されたゲインに基づいて前記第二の受信された拡散スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内のゲインを調整する手段と、を備えたことを特徴とする、請求項23に記載の拡散スペクトラム信号の増幅装置。

25. 前記第二の拡散スペクトラム信号内の逆方向リンク通信信号を送信する手段と；

前記拡散スペクトラム信号内の順方向リンク通信信号を受信および復調して、

そこに含まれるゲイン調整信号を決定する手段と；及び

前記ゲイン調整信号に従って前記第二の受信された拡散スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内のゲインを調整する手段とを備えたことを特徴とする、請求項23に記載の拡散スペクトラム信号の増幅装置。

26. 拡散スペクトラム信号を増幅する時分割デュプレックス中継器であって、

順方向リンク信号を受信する第一のアンテナと；

前記第一のアンテナに結合された増幅器と；

前記第一のアンテナおよび前記増幅器へ直列に結合された遅延装置と；

前記第一のアンテナ、前記増幅器および前記遅延装置に直列に結合され、中継された順方向リンク信号を与える第二のアンテナと；

前記増幅器、前記第一および第二のアンテナ、および前記遅延装置へ直列に結合され、前記中継された順方向リンク信号が前記第二のアンテナによって与えられている間、前記遅延装置に対する前記順方向リンク信号の接続を間欠的に中断するアイソレーション装置とを備えたことを特徴とする、時分割デュプレックス中継器。

27. 前記第一および第二のアンテナが同一の物理的構造であることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

28. 前記第一のアンテナが前記順方向リンク信号の信号源に向けられた指向性アンテナであることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

29. 前記第一および第二のアンテナがある距離だけ離れて置かれていることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

30. 前記遅延装置が定在音波（SAW）フィルタであることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 1. 前記遅延装置が、

アナログ・デジタル変換器と；

前記アナログ・デジタル変換器の出力へ結合されたデジタル記憶装置と

前記デジタル記憶装置の出力へ結合されたデジタル・アナログ変換器とを備えたことを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 2. 逆方向リンク信号を受信する第三のアンテナと；

前記第三のアンテナに結合された逆方向リンク増幅器と；

前記第三のアンテナおよび前記逆方向リンク増幅器へ直列に結合された逆方向リンク遅延装置と、

前記第三のアンテナ、前記逆方向リンク増幅器、および前記逆方向リンク遅延装置へ直列に結合され、中継された逆方向リンク信号を与える第四のアンテナと；及び

前記逆方向リンク増幅器、前記第三および第四のアンテナ、および前記逆方向リンク遅延装置に直列に結合され、前記中継された逆方向リンク信号が前記第四のアンテナによって与えられている間、前記逆方向リンク遅延装置への前記逆方向リンク信号の接続を間欠的に中断する逆方向リンク・アイソレーション装置とを備えたことを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 3. 前記第一、第二、第三、および第四のアンテナが同じ物理的構造であることを特徴とする、請求項32に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 4. 前記第三および第四のアンテナが同じ物理的構造であることを特徴とする、請求項32に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 5. 前記第一および第三のアンテナが同じ物理的構造であることを特徴とする、請求項32に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 6. 前記第一および第三のアンテナが単一の指向性アンテナである、請求項32に記載の時分割デュプレックス中継器。

3 7. 前記拡散スペクトラム信号が疑似雑音（PN）拡散シーケンスで変調され

ることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

38. 前記拡散スペクトラム信号がホップされた周波数であることを特徴とする、請求項26に記載の時分割デュプレックス中継器。

39. 前記逆方向リンク・アイソレーション装置、前記逆方向リンク増幅器、前記第三および第四のアンテナ、および前記逆方向リンク遅延装置と直列に結合され、ゲイン制御信号を受信する可変ゲイン増幅器と；

前記逆方向リンク信号内に第一の通信信号を与え、前記中継された順方向リ

ンク信号内から第二の通信信号を受信し、前記ゲイン制御信号を与える移動体ユニットとを備えたことを特徴とする、請求項32に記載の時分割デュプレックス中継器。

【発明の詳細な説明】

CDMAシステムで使用するための時分割デュプレックス中継器

発明の背景

I. 発明の分野

本発明は一般的には拡散スペクトラム通信システムに関し、具体的にはRF信号中継器に関する。

II. 関連技術の説明

無線電話通信システムにおいて、多くのユーザは有線電話システムに接続するために無線チャネルを通して通信する。無線チャネル上の通信は、多数のユーザが制限された周波数スペクトラムを使用できるようにする種々の多重アクセス手法の1つで行われる。これらの多重アクセス手法は時分割多重アクセス (TDM A)、周波数分割多重アクセス (FDMA)、および符号分割多重アクセス (CDMA) を含む。CDMA手法は多くの利点を有し、CDMAシステムの例は、1990年2月13日にK.Gilhausen らに発行された米国特許第4,901,307号に題名「衛星または地上中継器を使用した拡散スペクトラム多重アクセス通信システム (SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS)」に説明され、これは本発明の譲受人に譲渡され、ここに引用して組み込まれる。

前記の特許では、多数の移動電話システムのユーザの各々がトランシーバを有し、CDMA拡散スペクトラム通信信号を使用し、衛星中継器または地上基地局を通して通信する多重アクセス手法が開示されている。CDMA通信を使用する場合、周波数スペクトラムは何回でも再使用できるので、システムのユーザ能力は増大する。

前記特許に開示されたCDMA変調手法は、衛星または地上チャネルを使用する通信システムで使用される狭帯域変調手法よりも多くの利点を提供する。地上チャネルは、通信システムに対して（特にマルチパス信号に関して）特別の問題を生じる。CDMA手法の使用は、マルチパスの悪影響（たとえばフェージング）

を緩和することによって地上チャネルの特別の問題を克服し、またそれ自身が有する利点を享受することができる。

CDMAセルラ電話システムにおいては、すべての基地局で同じ周波数帯域を通信に使用することができる。受信機では、分離可能なマルチパス（たとえばサイトパスの回線とビルから反射する他の回線）はダイバシチ結合されて、モデムのパフォーマンスを向上することができる。CDMA波形の特性は、同じ周波数帯域を占める複数の信号を弁別するために使用される処理ゲインを提供する。高速疑似雑音（PN）変調によって、パス遅延差がPNチップ持続時間を超過する場合に、同一信号の多くの異なった伝搬パスを分別することができる。約1MHzのPNチップ・レートがCDMAシステムで使用される場合、システム・データ・レートに対する拡散帯域幅の割合に等しい全体の拡散スペクトラム処理ゲインは、1マイクロ秒より大きい遅延差を有するパスに対して使用することができる。1マイクロ秒のパス遅延差は、約300メートルのパス距離差に対応する。都市環境は、典型的に1マイクロ秒を超えるパス遅延差を与える。

チャネルのマルチパス特性は信号フェージングを生じる。フェージングはマルチパス・チャネルの位相特性の結果である。フェージングは、マルチパス・ベクトルが破壊的に加算されて、個々のベクトルよりも小さな受信信号を生成するときに起こる。たとえば、正弦波が2つのパスを有するマルチパス・チャネルを通して送信されるとき、第一のパスがX dBの減衰率、時間遅延 δ 、 θ ラジアン位の位相シフトを有し、第二のパスがX dBの減衰率、時間遅延 δ 、 $(\theta + \pi)$ ラジアン位の位相シフトを有すれば、チャネルの出力で信号は受信されない。

フェージングの悪影響は、送信機電力を制御することによって、CDMAシステム中である範囲内に制御することができる。基地局および移動ユニットの電力を制御するシステムは、1991年10月8日に発行され、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5,056,109号（その題名は「CDMAセルラ移動電話システムにおける送信電力を制御する方法及びその装置 (METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM)」）に開示されている。

前記米国特許第4,901,307号に記述されたCDMAセルラ・システム

では、各基地局は限定された地域にカバレッジ(coverage)を提供し、そのカバレッジ域内で移動ユニットを、セルラ・システム・スイッチを通して公衆電話交換網(PSTN)へリンクする。移動ユニットが新しい基地局のカバレッジ域へ移動したとき、そのユーザの呼の経路指示は新しい基地局へ転送される。基地局から移動ユニットへの送信パスは順方向リンクと呼ばれ、移動ユニットから基地局への送信パスは逆方向リンクと呼ばれる。

前述したように、PNチップ期間は、2つのパスが結合されるために必要な最小区分時間を定義する。個別のパスを復調する前に、まず受信信号中のパスの相対的到着時間(すなわちオフセット)を決定しなければならない。この機能はチャネル装置のモデムによって実行される。すなわち、モデムは、一連の潜在的パス・オフセットを「探索し」、各潜在的パス・オフセットで受け取られたエネルギーを測定することによって、この機能を実行する。1つの潜在的オフセットに関連したエネルギーがしきい値を超過すると、復調装置がそのオフセットへ割り当てられる。復調の後、そのパス・オフセットに存在する信号は、それぞれのオフセットに存在する他の復調装置の寄与分と加算される。探索装置のエネルギー・レベルに基づいて復調装置を割り当てる方法と装置は、1993年10月28日に出願され、本発明の譲受人に譲渡された関連出願である米国特許出願第08/144,902号(その題名は「多重信号を受信可能なシステムにおける復調装置要素(DEMODULATION ELEMENT ASSIGNMENT IN A SYSTEM CAPABLE OF RECEIVING MULTIPLE SIGNALS)」)に開示されている。そのようなダイバシチまたはレーキ(rake)受信機は頑丈なデジタル・リンクを備えている。なぜなら、結合された信号が著しく劣化する前にすべてのパスと一緒にフェージングを受ける必要があるからである。

セルラまたは個人用の通信電話システムでは、システムの能力(同時に処理できる電話の呼の数)を最大にすることが極めて重要である。拡散スペクトラムシステムにおけるシステム能力は、各移動ユニットの送信電力が、送信される各信号が同じレベルで基地局の受信機に到着するように制御されるならば、最大にすることができる。実際のシステムでは、各移動ユニットは、データ回復が許容される程度の信号対雑音比を生成する最小の信号レベルを送信する。移動ユニット

によって送信された信号が、あまりに低い電力レベルで基地局受信機に到着すると、ビット誤り率があまりに高くなりすぎて、他の移動ユニットからの干渉により高品質の通信を行うことができない。他方、移動ユニットから送信された信号が、基地局で受け取られたときあまりに高い電力レベルにあると、この特定の移動ユニットの通信は受け入れられるが、この高電力信号は他の移動ユニットへの干渉を起こす。この干渉は、他の移動ユニットとの通信に悪影響を与える。

したがって、CDMA拡散スペクトラムシステムの能力を最大にするためには、基地局と通信している各移動ユニットの送信電力が基地局によって制御され、同じ公称受信信号電力が基地局で生じるようにされる。理想の場合、基地局で受け取られた全体の信号電力は、各移動ユニットから受け取られた公称電力にその基地局のカバレッジ域内で送信している移動ユニットの数を掛けたものに、隣接する基地局のカバレッジ域内の移動ユニットから基地局で受け取られた電力を加えたものに等しい。

無線チャネルにおけるパス損失は、2つの別個の現象（すなわち、平均パス損失とフェージング）によって特徴づけられる。基地局から移動ユニットへの順方向リンクは、移動ユニットから基地局への逆方向リンクとは異なった周波数で動作する。しかし、順方向リンクと逆方向リンクとは同じ周波数帯域内にあるため、2つのリンクの平均パス損失の間には顕著な相関が存在する。他方、フェージングは順方向リンクと逆方向リンクでは別々の現象であり、時間の関数として変化する。しかし、チャネル上のフェージングの特性は、周波数が同じ帯域内にあるため順方向リンクでも逆方向リンクでも同じである。したがって、2つのリンクについて、時間あたりのフェージングの平均は典型的には同じである。

CDMAシステムの場合、各移動ユニットは、その移動ユニットへの入力における全電力に基づいて順方向リンクのパス損失を予測する。全電力は、移動ユニットによって認識される同一周波数割り当て上で動作しているすべての基地局からの電力の合計である。平均順方向リンク・パス損失の予測値から、移動ユニットは逆方向リンク信号の送信レベルを設定する。

さらに、移動ユニットの送信電力は、1つまたは複数の基地局によって制御される。移動ユニットと通信している各基地局は、移動ユニットから受信した信号

の強度を測定する。測定された信号強度は、その基地局でその特定の移動ユニットに望ましい信号強度レベルと比較される。電力調整コマンドが各基地局によって生成され、順方向リンク上で移動ユニットへ送られる。基地局の電力調整コマンドに応答して、移動ユニットはその送信電力を所定の量だけ増大または減少する。

1つの基地局から他の基地局へ移動ユニットを切り換える（「ハンドオフ」と呼ばれる）ためには、各種の方法が存在する。1つの方法は「ソフト」ハンドオフと呼ばれ、移動ユニットとエンドユーザとの間の通信は、元の基地局から次の基地局へのハンドオフが生じても中断されない。この方法は、元の基地局との通信を終了する前に次の基地局との通信が確立されるという点で、ソフト・ハンドオフと考えられる。移動ユニットが2つの基地局と通信しているとき、セルラすなわち個人用通信システムのコントローラによって、各基地局からの信号に基づいて1つの信号がエンド・ユーザのために作成される。引用して組み込まれ、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5, 267, 261号は、ハンドオフ過程の間に複数の基地局を通して移動ユニットと通信する（すなわちソフト・ハンドオフを提供する）方法およびシステムを開示している。

移動ユニットが複数の基地局と通信しているとき、各基地局から電力調整コマンドが提供される。移動ユニットはこれらの複数の基地局電力調整コマンドに基づいて、他の移動ユニットの通信に干渉を起こす送信電力・レベルを回避し、その移動ユニットから基地局の少なくとも1つへの通信をサポートするような電力を提供するように動作する。この電力制御メカニズムは、移動ユニットが通信しているすべての基地局が電力・レベルの増大を要求したときにのみ、移動ユニットにその送信信号レベルを増大させることによって達成される。移動ユニットが通信している基地局のいずれかが電力減少の要求を出せば、移動ユニットはその送信信号レベルを減少する。基地局と移動ユニットの電力を制御するシステムは、前記の米国特許第5, 056, 109号に開示されている。基地局と移動ユニットの電力を制御するシステムの詳細は、1993年11月23日に発行され、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5, 265, 199号（その題名は「CDMAセルラ移動電話システムにおける送信電力を制御する方法及び装置（METH

00

AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM) 」) に開示されている。

移動ユニットにおける基地局ダイバシチは、ソフト・ハンドオフ過程での重要な考慮事項である。これまで説明した電力制御方法は、移動ユニットが、通信が可能な各基地局と通信しているときに最適に動作する。その場合、移動ユニットは、超過レベルで移動ユニットの信号を受け取っているが通信が確立されていないために移動ユニットへ電力調整コマンドを伝達することができない基地局との通信を妨害することがないようにする。

さらに、各遠隔ユニットによって送信された制御信号に応答して、基地局によって送信される各データ信号中で使用される相対的な電力を制御することが望ましい。そのような制御を行う主な理由は、場所によっては順方向チャネル・リンクが通常と違って不利益となる事態に対処するためである。不利益な遠隔ユニットへ送信されている電力が増大されるのであれば、信号品質は受け入れられないものとなる。そのような場所の例は、1つまたは2つの隣接した基地局へのパス損失が、その遠隔ユニットと通信している基地局へのパス損失とほとんど同じ地点である。そのような場所では、全体の干渉は、基地局に比較的に近接している地点の遠隔ユニットに生じる干渉の三倍にも増大する。さらに、隣接した基地局から来る干渉は、アクティブな基地局から来る干渉と違って、アクティブの基地局からの信号と同じ調子で減衰しない。そのような場合の遠隔ユニットは、十分なパフォーマンスを達成するために、アクティブの基地局から3から4 dBのさらなる信号電力を必要とする。

他の場合、遠隔ユニットは、信号対混信比が非常に良好な場所に置かれる。そのような場合、基地局は通常の送信機電力よりも低い電力を使用して所望の信号を送り、システムによって送信されている他の信号に対する干渉を減少させる。

前記の目的を達成するため、移動ユニットの受信機の中に、信号対混信比を測定する手段が設けられる。この測定は、所望の信号の電力を干渉と雑音の全電力と比較することによって実行される。測定された比が所定の値よりも小さいとき

、移動ユニットは基地局に対して順方向リンク信号上のさらなる電力を要求する信号を送信する。比が所定の値を超過する場合、移動ユニットは電力減少の要求を

送信する。遠隔ユニットの受信機が信号対混信比を監視する1つの方法は、結果の信号のフレーム誤り率(FER)を監視することである。

基地局は各移動ユニットからの電力調整要求を受け取り、対応する順方向リンク信号に割り当てられた電力を所定量だけ調整するように応答する。通常、調整量は小さく、典型的には0.5から1.0 dBのオーダ(すなわち約12%)である。電力の変更率は逆方向リンクの場合よりも幾分遅く、1秒に1回程度である。実施例では、調整の動的範囲は典型的には制限される(たとえば、公称送信電力よりも4 dB小さい値から約6 dB大きい値まで)。

すべてのセルラ無線電話システムは地域の全体に基地局を配置し、各基地局がその限定されたカバレッジ域内に置かれた移動ユニットと通信するように動作する。CDMAシステムを最初に配置する場合、現在AMPSまたはTDMAシステムによってカバーされている領域でCDMAシステムを働かせる必要があり、その場合、2つのシステムが重複する。AMPSおよびTDMA基地局の場所および対応するカバレッジ域は、CDMA基地局とカバレッジ域とは別個のものもよい。同様に、特定の技術システム(AMPS、CDMA、またはTDMA)内で、一般的にAキャリアおよびBキャリアと呼ばれる2つの競合するサービス提供者が所定の領域内に存在する。これらのサービス提供者は、それらの競合者とは異なった基地局ロケーションを選択する場合が多い。そのような場合のいずれでも、第一のキャリアすなわち技術を使用して通信している移動ユニットは、それが通信している基地局からは遠く離れており、それが通信していない他の基地局には近接しているという場合が起こる。そのような場合、マルチトーンの強い干渉の存在の下で所望の受信信号が弱くなり、移動ユニットに問題を起こす。

移動ユニットが狭帯域AMPSまたはTDMA信号によってマルチトーン干渉を受けると、移動ユニット内で歪みが生じる。その歪みによって、移動ユニットによって使用されるCDMA帯域内にスパー(spurs)が生じると、受信機および

復調器のパフォーマンスは低下する。

2つのトーンが受信機に注入されると、第三次の歪み成分が生じる。たとえば、周波数 f_1 および電力・レベル P_1 を有する1つのトーンと、周波数 f_2 を有する他のトーンが受信機に注入されると、周波数 $2 \times f_1 - f_2$ および $2 \times f_2 -$

f_1 の第三次の歪み成分が、それぞれ電力・レベル P_{12} および P_{21} で生じる。たとえば、セルラ帯域内で、CDMA動作が880メガヘルツ (MHz) から881.25 MHzへ指定されたと仮定する。さらに、AMPシステムが881.5 MHzのFM信号および882 MHzの第二のFM信号を提供するように動作しているものと仮定する。第三次のスプリアス成分は $2 \times 881.5 - 882 = 881$ MHzで生じ、これはCDMA帯域内にある。

作り出された第三次スプリアス成分の電力レベルは、それを作り出した2つの信号の電力レベルおよび移動ユニットの相互変調パフォーマンスに依存する。第三次スプリアス成分によって生成された歪み量は、第三次スプリアス成分の全電力に対する全CDMA電力の割合に依存する。第三次スプリアス成分によって生じた歪みを制限するためには、2つの異なった方法がある。1つは、移動ユニットによって作り出される第三次スプリアス成分を制限することであり、他の1つは、作り出された第三次スプリアス成分との関係でCDMA信号のレベルを増加することである。移動ユニットの相互変調パフォーマンスを増加させることは、移動ユニットの価格と電力消費を増加させ、これはもちろん非常に望ましくない。もっとスマートな解決法は、スプリアス発生源の基地局に接近したときのCDMA信号レベルを増大することである。

追加的な信号生成手段を設けることなく所定の地域内で信号レベルを増大する1つの方法は、中継器を使用することである。中継器は、1方向または双方向の通信信号を受信し、増幅または波形整形された対応信号を伝送する装置である。中継器は、物理媒体の長さ、トポロジ(topology)、または相互接続性を、単一のセグメントによって可能な範囲以上に拡張するために使用される。中継器は、典型的には、通常は遠距離にある第一の通信ユニットによって作成された信号を受

信し、その信号が処理されるところの、通常は遠距離にある第二の通信ユニットへ、その信号を再送信する。

中継器の1つの大きな課題は、それが不安定になりやすいことである。中継器は、中継される信号に大きなゲインを与えると不安定になる場合がある。送信された信号が中継器の受信部分に帰還すると、中継器は発振を生じる場合がある。中継器が発振を生じると、信号の中継が停止され、実際にスプリアス信号を生じ

てシステムに害を及ぼす。

発明の要約

本発明は、符号分割多重アクセス（CDMA）システムで使用される信頼性に富んだ中継器を実現する方法と装置である。本発明は発振の危険なしに、中継される信号に高いゲインを提供することができる。

本発明はCDMAシステムで使用される時分割デュプレックス（TDD）中継器である。CDMAシステムでは、第一のシンボルレートを有する情報シンボルを変調するために高速疑似（PN）符号が使用される。CDMA受信機では、基地局で情報信号を変調するために使用された高速PN符号を使用して、到来する信号が復調される。復調過程は、到来する信号を、高速PN符号中の一連のPNチップとチップごとに乗算することを含む。各シンボルの間、エネルギーはシンボル期間に渡って累積される。

本発明の中継器は、RF信号に高いゲインを与えるが、発振からの免疫性を有する。中継器は、スイッチ、遅延装置（たとえば定在音波（SAW）フィルタ）、および一連の増幅器をカスケード接続することによって動作する。スイッチはシンボルレートよりも高いレートでオンとオフに切り替わる。遅延装置は切り換え期間の約半分の期間に等しい遅延を与える。遅延装置は、信号を後で伝送するためにその信号を記憶するアナログ記憶装置として働く。増幅器は遅延装置からの遅延された信号出力を増幅する。スイッチが開になっており信号が受信されない間、中継器は遅延された信号を送信し、したがって送信アンテナと受信アンテナとの間に大きなアイソレーション(isolation)を与える必要はない。このように、中継器は送信と受信を周期的に交替することによって時分割デュプレックス

方式で働く。

受信機では、中継器から切り換えられた信号は通常のように復調される。信号対雑音比は、同じ信号電力で受け取られる（同じ電力レベルの継続信号として受け取られる）信号の信号対雑音比と比較して、約3 dBのファクタだけ減少する。しかし、信号は、中継器が使用されない場合よりも、はるかに高いレベルで受信される。

中継器での切り換えをPN符号またはシンボル境界へ同期させる必要はないことに注意されたい。一連のそのような中継器をカスケード構成にする必要がある場合、中継器は切り換えを同期させないでカスケード構成にすることができる。2つの中継器をカスケード構成にする場合、単に第二の中継器が第一のスイッチの速度よりも高いか低い速度で切り替わる。したがって、第一のTDD中継器がシンボルレートの20倍で動作するならば、第二のTDD中継器はシンボルレートの10倍で動作する。

図面の簡単な説明

図1はセルラ・カバレッジ域の構造の例を示す。

図2は代替の技術で動作している基地局を含む、セルラ・カバレッジ域の構造の例を示す。

図3は本発明に従ったTDD中継器のブロック図である。

図4はゲイン平衡回路を含む双方向TDD中継器のブロック図である。

図5はTDD動作を示すタイミング図である。

図6は中継器のカスケード構成を示す。

実施例の説明

図1は基地局カバレッジ域の構造の例を示す。そのような構造では、六角形の基地局カバレッジ域が対称的なタイル配置で相互に隣接している。各移動ユニットは基地局の1つのカバレッジ域内に置かれている。たとえば、移動ユニット10は基地局20のカバレッジ域内に置かれている。符号分割多重アクセス（CDMA）セルラ無線ローカル・ループすなわち個人用通信電話システムでは、共通の周波数帯域がシステム内のすべての基地局との通信に使用され、それによって

移動ユニットと複数基地局との間の同時通信が可能になっている。移動ユニット10は基地局20に極めて接近して置かれており、基地局20からは強い信号を受け取り周囲の基地局からは比較的弱い信号を受け取る。しかし、移動ユニット30は基地局40のカバレッジ域に置かれているが、基地局100および基地局110のカバレッジ域に近接して置かれている。移動ユニット30は基地局40から比較的弱い信号を受け取り、同様の大きさの信号を基地局100および110から受け取る。基地局40、100、および110の各々がCDMAで動作できれば、移動ユニット30は基地局40、100、および110の間でソフト・ハンドオフの可能性がある。

本明細書では、「移動ユニット」とは一般的に遠隔加入者局を意味する。しかし、移動ユニットは場所に固定されていてもよいことに注意されたい。移動ユニットは複数ユーザ集中(concentrated)加入者システムの一部であってもよい。移動ユニットは音声、データ、または各種信号タイプの組み合わせを搬送するために使用することができる。「移動ユニット」は技術(art)用語であり、移動ユニットの範囲または機能を制限する意味に解釈されてはならない。図1および図2に示された基地局カバレッジ域の構造は非常に理想化されている。実際のセルラすなわち個人用通信環境では、基地局カバレッジ域のサイズと形状は様々である。基地局カバレッジ域は、理想的な六角形とは異なったカバレッジ域の形状を限定する境界では重なり合う傾向がある。さらに、基地局は当技術分野で周知であるようにセクタへ(たとえば3つのセクタへ)区分される。

図1の基地局60は3つのセクタへ区分された基地局を表す。基地局60は3つのセクタを有し、その各々は基地局カバレッジ域の120度を超える範囲をカバーする。実線55で示されるカバレッジ域を有するセクタ50は、破線75で示されるカバレッジ域を有するセクタ70のカバレッジ域と重なり合っている。さらに、セクタ50は破線85で示されるカバレッジ域を有するセクタ80と重なり合っている。たとえば、Xで示される場所90はセクタ50およびセクタ70のカバレッジ域にある。

一般的に、基地局をセクタに区分する目的は、基地局カバレッジ域内に置かれ

た移動ユニットとの間の全体の干渉電力を減少させ、基地局を通して通信することができる移動ユニットの数を増加させるためである。たとえば、セクタ80は場所90に置かれた移動ユニットのために信号を送信することではなく、したがってセクタ80に置かれた移動ユニットは場所90に置かれた移動ユニットが基地局60と通信するとき著しい干渉を受けることはない。場所90に置かれた移動ユニットについては、全体の干渉はセクタ50および70、および基地局20お

よび120からの寄与分である。場所90に置かれた移動ユニットは基地局20および120、およびセクタ50および70と同時にソフト・ハンドオフ状態になることができる。

本発明は多くの用途に使用できるが、図2は本発明が特に利点を与える1つの場合を表している。図2では、基地局40、100、および110はCDMA信号を使用して通信信号を提供するものと想定する。さらに、第二のキャリア(carrier)が同じ地域でAMPS基地局を動作させるものと想定する(たとえば、基地局115は図2に示されるような現実的に不規則なカバレッジ域を有する)。移動ユニット30が動作しなければならない信号条件を考える。前述したように、移動ユニット30は基地局40から比較的弱い信号を受け取り、基地局100および110から同様の大きさの信号を受け取る。移動ユニット30は基地局115に非常に接近しており、かなりの量の干渉エネルギーを受け取る。基地局40、100、および110は第一の周波数帯域でCDMA信号を使用して通信信号を提供し、AMPS基地局115は隣接帯域で信号を提供する。

このタイプの現実的な状況では、移動ユニット30は -80 dBm のオーダで全体のCDMAエネルギー・レベルを受け取り、また基地局115から20の異なったAMPS信号を同時に受信している。それぞれが、 -20 dBm の電力を持っているので、干渉電力は全部で -7 dBm となる。 -80 dBm のCDMA信号電力と、 -7 dBm の全体のAMPS信号エネルギーとの差は 73 dBm であり、1に対して約2千万の割合である。AMPS信号の周波数はCDMA信号からオフセットされているが、AMPS信号がCDMA動作と干渉を生じないように、大きなアイソレーションが必要である。

この場合の最も大きな悪影響は、移動ユニットの相互変調パフォーマンスの影響である。典型的には、AMPS信号は狭帯域のFM信号であり、それはCDMA動作帯域に隣接した周波数帯域で210kHzだけ離れている。実施例では、CDMA信号は1.25MHzのPNチップ・レートで拡散されており、信号は1.25MHzの帯域幅を有する。したがって、この場合、移動ユニット内で生じる相互変調成分は、CDMA信号のエネルギー・レベルと比較して顕著な信号レベルでCDMA帯域内に入る可能性が非常に高い。

このような高い信号レベルで相互変調成分を生じない移動ユニットを作成することは实际的でない。典型的には、そのような高い免疫性の相互変調パフォーマンスは必要ではない。たとえば、基地局40、100、および110がAMPS通信能力を提供するならば、CDMA信号レベルは、移動ユニットが基地局に対して接近または離れるとき、AMPS信号レベルと同じように増大または減少し、したがってCDMA信号レベルに対する相互変調成分の比率は大きくなる可能性が少ない。したがって、高い免疫性の相互変調パフォーマンスは、図2に示された移動ユニット30と基地局115の場合にのみ必要である。移動ユニットの相互変調パフォーマンスを増大するためには、移動ユニットにおいて、望ましくない信号が濾過されていない受信連鎖の最初の増幅段階で、大きなRF信号レベルが高い程度の直線性で与えられることが必要である。しかし、このような増幅段階における直線性は電力消費を高くするというコストでのみ実現することができ、そのような高い電力消費は常に電話のバッテリー寿命に悪影響を及ぼすので、図2に示されるような比較的例外的な場合の対策としては有利でない。したがって、移動ユニットのパフォーマンスを著しく変更しないで図2に示される問題を解決する方法を見つけることが望まれる。図2の問題を解決する1つの方法は、基地局115に極めて近接して置かれた領域でCDMA信号の信号レベルを増大することである。大部分の場合、CDMAシステムを動作させているキャリアは、AMPSキャリアの基地局115へのアクセスを有することはなく、さらなるCDMA動作基地局を基地局115と共存させることを困難にしている。

全面的に新しい基地局を追加しないで領域内の信号レベルを増大させる1つの

方法は、信号中継器を使用することである。信号中継器は、カバレッジ域を拡張するか1つのアンテナのトポロジを超えてトポロジを変更する場合に使用される。中継器は信号振幅の回復、波形の整形、またはタイミングなどの基本的信号処理を実行する。この場合、最も基本的な中継器は単に信号を受信し、増幅し、再送信することである。中継器は典型的にはカバレッジを増大させたい領域に近接して設置される。たとえば、中継器は基地局115に隣接したビル上に設置される。中継器は一般的にカバレッジの穴場（たとえば大きなビルの「陰」や高速道路のトンネル）で使用される。中継器の高度に望ましい特性として、設置するのに容

易で、動作させるには電源を接続するだけでよいことが挙げられる。顕著なゲインを提供する中継器に伴う困難な設計問題の1つは、送信された信号が中継器の受信入力へ帰還しないようにすることである。送信信号が中継器の受信入力へ帰還すると、中継器が振動する場合がある。したがって、典型的な中継器は送信ポートと受信ポートとの間に大きなアイソレーションを設けるように設計に十分注意する必要がある。本発明の実施例のように、信号がアンテナを通るRF信号として送受信される場合、アイソレーションが送受信アンテナを配置する場合の大きな要因になる。本発明は中継器の振動問題を解決し、送受信アンテナを注意深く設置する必要性を軽減する。

本発明の時分割デュプレックス(TDD)中継器は、信号を受信し、信号を遅延および記憶し、その信号を再送信することによって、CDMAシステムで 사용되는疑似雑音(PN)変調の利点を享受する。送信ステップと受信ステップは、中継器が送信している間は受信しないように、相互に排他的に実行される。

本発明の実施例では、CDMA信号は、送信局（すなわち基地局または移動ユニット）で9.6キロビット/秒(kbps)データ・ストリーム(stream)から作成される。まず、データ・ビットは畳み込み方式によってレート1/2でエンコードされ、19.2キロシンボル/秒(ksp/s)データ・ストリームが生成される。19.2 ksp/sのデータ・ストリームは、同じく19.2 ksp/sで実行されている長いPN符号マスクによってブロック・インタリーブされスクラ

ンブルされる。スクランブルされた結果の19.2 k s p s データ・ストリームは、さらに1.2288メガチップ/秒(M c p s)のレートを有するウォルシュ関数で変調される。1.2288 M c p s でウォルシュ変調されたシーケンスは、送信のために一对のIおよびQの1.2288 M c p s P N パイロット・シーケンスによって直交(quadrature)変調される。

C D M A 受信機では、到来する信号は、送信機で情報信号を変調するために使用された同じ一对のIおよびQの1.2288 M c p s P N パイロット・シーケンスおよび同じウォルシュ・シーケンスを使用して復調される。復調過程は、到来する信号を、同じ対のIおよびQの1.2288 M c p s P N パイロット・シーケンスおよび同じウォルシュ・シーケンスへチップごとに乗算することを含む。

次に、逆拡散されたデータ・ストリームは同じP N 符号マスクを使用してアンスクランブル(unsrambled)される。累積したシンボルエネルギーを生成するために、チップ・エネルギーはシンボル期間に渡って累積される。

本発明はシンボルの持続時間中のエネルギー累積を利用する。エネルギーはシンボルの全体の持続時間に渡って累積されることに注意されたい。したがって、信号がシンボル持続時間の一部分でのみ減衰すると、その減衰の間に累積されるエネルギーは非常に小さいが、シンボル持続時間の残りでは十分のエネルギーが累積され、デコードは信頼できるものとなる。本発明は、使用可能な累積結果を生成するためには、累積過程で信号を継続的に存在させる必要はないという事実を利用する。本発明の実施例では、シンボルレートは19.2 k s p s であり、これは約52マイクロ秒(μ s e c)のシンボル持続時間に等しい。したがって、この実施例では、切り換えレートはシンボルレートよりも10倍のオーダで速い。以下で説明するように、対応する遅延は切り換えレートの二分の一である。たとえば、実施例は3 μ s e c の切り換えレートと1.5 μ s e c の遅延を有する。切り換えレートを選択する主な要因はシンボルレートである。切り換えレートは、全体のシンボルが切り換え処理に起因して失われないように、シンボルレートよりも幾分速いことが必要である。切り換えレートを選択する場合の他の

要因は、切り換えレートが速くなればなるほど、切り換えられたCDMA波形内で生成される相互変調成分は高くなる点である。CDMA波形のスペクトラムは帯域制限白色雑音に類似する。CDMA波形がオンおよびオフで変調されるとき、隣接帯域に側波帯が生成される。換言すれば、切り換えレートが速くなれば、それだけ生成される側波帯のエネルギー・レベルは高くなる。

他の考慮事項は実現可能な遅延値である。SAWフィルタはセルラ周波数において数百ナノ秒から数十マイクロ秒のオーダーでRF遅延を提供することができる。SAWフィルタはフラットなグループ遅延（すなわち、SAWを通過するすべての周波数がほぼ同じ量だけ遅延する）を伴った遅延を与えるために、この種のアプリケーションで使用するのに非常に適している。さらに、SAW素子の濾波効果は中継器によって増幅される必要のない周波数（たとえば、実施例ではAMP S 伝送に対応する周波数）を濾波するために使用することができる。

信号を遅延させるためには、多くの異なった方法を使用することができる。たとえば、信号はアナログ・デジタル変換され、デジタル遅延装置によって遅延され、デジタル・アナログ変換される。そのような場合、デジタル遅延装置内の遅延量は時間と共に変化させることができ、したがってTDD動作は周期的な切り換えメカニズムから解放されて、最大効率が達成される。遅延は現在の切り換え期間の持続時間に合致するように調整することができる。

図3は本発明の簡単なブロック図を示す。アンテナ150はRF信号を受信する。スイッチ152は、閉じられているとき信号を通し、開かれているとき信号をブロックする。増幅器154は切り換えられた信号を増幅する。典型的に、SAWフィルタは、それを通過する信号へ大きな減衰を引き起こす。切り換え動作は、それ自体本来的に結果信号の信号対雑音比を低下させる。しかし、中継器によって生じる劣化量を制限することが重要である。SAWフィルタの前で、ある量の増幅を行い、雑音レベルよりもはるかに大きく信号レベルを高くすることによって、信号対雑音比上の減衰損失の効果を最小にすることができる。ある場合には、スイッチ152の前に遅延を導入することが有利であるかも知れない。遅延装置156はスイッチ152の切り換え期間の二分の一のオーダーで遅延を提供

する。前述したように、遅延装置は後の伝送のために受信信号を記憶するように動作する。増幅器158は遅延装置156の遅延され切り換えられた出力を増幅し、その出力がアンテナ160によって送信されるようにする。

図5はTDD中継器の動作を時間順に示す。時間線200はTDD中継器の状態（送信または受信）を示す。理論的には、TDD中継器の動作は時間線200で示されるように正確に50%のデューティ・サイクル(duty cycle)を有する。遅延装置の遅延時間に変動を含むという実際的な理由から、全時間に対する伝送時間のデューティ・サイクル率は50%よりも幾分小さい。時間線202は、受け取られた信号が時間セグメントへ分割されることを示す。時間セグメントの各々は遅延装置によって生じた遅延に等しい長さを有する。時間セグメントは数字を表示され、時間線204は遅延装置の対応する出力を示す。遅延装置をアンテナに結合するスイッチは受信過程の間でのみ閉じられることに注意されたい。したがって、奇数番号のセグメントのみが実際にデータ信号を含んでいる。同様に、

遅延装置の出力では、奇数番号に対応する時間セグメントのみが時間線200上の伝送表示と整列している。したがって、奇数番号に対応する時間セグメントのみがTDD中継器によって送信される。偶数番号の時間セグメントに対応する信号エネルギーは中継器のTDD特性のために失われる。

ここで詳細に説明している実施例では、TDD中継器は移動体通信環境で使用する信号を中継するために使用される。移動体通信環境では、通信は基地局と移動体ユニットとの間で双方向的である。詳細に説明している実施例のCDMAシステムでは、各移動体ユニットは、移動体ユニットへの入力における全体の電力に基づいて順方向リンクのパス損失を予測する。平均の順方向リンク・パス損失の予測から、移動体ユニットは逆方向リンク信号の送信レベルを設定する。したがって、移動体ユニットによって送信される電力は、移動体ユニットによって受け取られる電力に比例する。したがって、中継器がこの種のセルラ・システムで使用される場合、それはゲインが平衡するように双方向で動作しなければならない。すなわち、中継器は順方向リンク信号および逆方向リンク信号を中継し

なければならず、中継器が切り換え効果を含むゲインを順方向リンク中に挿入するので、電力制御メカニズムが平衡するように、そのゲインは逆方向リンク中にも挿入されなければならない。

図4は双方向で動作する中継器を示す。図4において、順方向リンク周波数はアンテナ150を通して受信され、アンテナ160を通して送信される。移動体ユニットから基地局への逆方向リンク信号はアンテナ170で受信され、スイッチ172によって切り換えられ、遅延装置176によって遅延され、増幅器162および178によって増幅され、アンテナ180によって送信される。遅延装置176がSAWフィルタを使用している場合、それは逆リンク周波数帯域へ調整されなければならない、遅延装置156は順方向リンク周波数帯域へ調整されなければならないことに注意されたい。中継器の中に十分な周波数アイソレーション(isolation)が存在して、1つの方向における送信が反対方向における受信の間に発振を生じないような場合には、中継器の順方向リンク部分と逆方向リンク部分との切り換えを同期させる必要はない。さらに、2つの方向で同じ切り換え周波数を使用する必要はない。

前述したように、電力制御を最適に実行するために、中継器は順方向リンクと逆方向リンクの双方で同じゲインを生じるように平衡しなければならない。中継器は典型的には戸外に設置され、種々の環境変化(たとえば温度変化)にさらされる。それによって、最初は平衡状態に置かれた中継器が平衡を失うことになる。したがって、順方向リンク上のゲインに関して逆方向リンクの相対的ゲインを自動的に調整するメカニズムを中継器内に設けることが有利である。

実施例のCDMAシステムにおける通常の動作では、移動体ユニットが送信電力の基礎を受信電力に置く場合の、いわゆる「開ループ」電力制御のほかに、各移動体ユニットの送信電力は閉ループ動作で1つまたは複数の基地局によっても制御される。移動体ユニットが通信している各基地局は、移動体ユニットから受信した信号の強度を測定する。測定された信号強度は、その基地局でその特定の移動体ユニットに望まれる信号強度レベルと比較される。電力調整コマンドが各基地局によって生成され、順方向リンク上を移動体ユニットへ送られる。基地局

の電力調整コマンドに応答して、移動体ユニットは電力調整コマンドを統合して、典型的には送信ゲイン調整信号と呼ばれるゲイン制御信号を生成する。移動体ユニットは送信ゲイン調整信号の値に基づいて所定の量だけその送信電力を増大または減少する。送信ゲイン調整信号は、移動体ユニットが置かれているサイトにおける順方向リンク信号または逆方向リンク信号の間の平衡を示すことに注意されたい。

送信ゲイン調整信号は、本発明のTDD中継器内で平衡を維持するために使用することができる。図4はそのような実施例の1つを示しており、移動体ユニット166がTDD中継器の一部に含まれている。継続的または間欠的に、移動体ユニット166は、それが中継している信号を送受信する基地局と共にアクティブな呼に参加する。移動体ユニット166は、アンテナ160から中継された順方向リンク信号164をアンテナ168上で受信し、アンテナ168上の逆方向リンク信号182をアンテナ170へ送信する。移動体ユニット166は、逆方向リンク信号182の電力レベルの基礎を、切り換え効果を含む、中継された順方向リンク信号164のレベル上に置く。

システム中の他のすべての移動体ユニットと同じく、移動体ユニット166は

前記の米国特許第5,056,109号、第5,265,199号、および「二重モード広帯域拡散スペクトラムセルラシステムの移動局-基地局互換性標準 (Mobile Station - Base Station Compatibility Standard for Dual - Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System)」と題するEIA/TIA/IS-95文書に説明されているような、開ループおよび閉ループの電力制御を使用する。移動体ユニット166は、その送信信号の電力レベルの基礎を、送信ゲイン調整信号を作成することによって、基地局から受信した電力制御調整コマンド上に置く。2つのリンクが平衡しておれば、送信ゲイン調整の値は、開ループ予測に対してほとんど調整する必要はなく、送信ゲイン調整の値がかなり小さいことを示す。

2つのリンクが平衡なくなると、送信ゲイン調整信号は不平衡の程度と方向

を示し始める。順方向リンクが逆方向リンクよりも大きなゲインを有する場合、送信ゲイン調整信号は、移動体ユニットがその逆方向リンク信号を増大する必要があることを示す。順方向リンクが逆方向リンクよりも小さいゲインを有する場合、送信ゲイン調整信号は、移動体ユニットがその逆方向リンク信号を減少する必要があることを示す。送信ゲイン調整信号の値は、順方向リンク中継器パフォーマンスと逆方向リンク中継器パフォーマンスの間の不平衡の程度に比例することに注意されたい。したがって、TDD中継器のパフォーマンスは、送信ゲイン調整信号の使用によって平衡させることができる。図4はそのような実施例の1つを示す。双方向性TDD中継器はアンテナ160、168、および170の相対的配置および移動体ユニット166の校正を実施されており、送信ゲイン調整信号の値が可変増幅器162へ印加されるとき、2つのリンクが平衡するようにされる。

図4の構成に対しては多くの変更が考えられる。たとえば、アンテナ150およびアンテナ180を同じアンテナにし、オプションの送受切替器184を使用して受信周波数でエネルギーをスイッチ152へ結合し、増幅器178から送信周波数のエネルギーを結合することができる。同様に、アンテナ160およびアンテナ170を同じアンテナにすることができる。アンテナ150およびアンテナ180は高度指向性のアンテナであって、それぞれ順方向リンク信号の信号源

と逆方向リンク信号の着信先へ向けられる。アンテナの指向性を利用すると、TDD中継器が他の基地局からの望ましくない信号を増幅しないようにすることができる。ある場合には、図4の装置で1つだけのアンテナを使用することができる。

さらに、基地局へ結合されるアンテナと、移動体ユニットへ結合されるアンテナとの間に、ある距離を置くことが有利である。たとえば、大きな妨害物によって信号源からブロックされている区域で信号レベルを上げるために中継器を使用する場合、基地局と結合されるアンテナを基地局と同じ妨害物の側に置き、移動体ユニットに結合されたアンテナは、カバレッジ域の穴場が存在する妨害物の側の離れた所へ置くことができる。

本発明のTDD中継器は容易にカスケード構成にすることができる。たとえば、トンネル環境で信号を増幅するために1つのTDD中継器が使用され、範囲を拡張するために第二の中継器が必要である場合、第二のTDD中継器は第一の中継器からの信号を受信して増幅し、第一の中継器によって受信され増幅される信号を与えることができる。たとえば、図6は中継器のカスケード構成を示す。TDD中継器252は基地局250から信号を受信して、それをTDD中継器254へ再送信する。TDD中継器254はその信号を移動体ユニット256へ再送信する。同様に、TDD中継器254は移動体ユニット256から信号を受信して、それをTDD中継器252へ再送信する。TDD中継器252は信号を基地局250へ再送信する。同じ切り換え周波数が使用される場合、カスケード構成の2つの中継器は2つのユニット間の遅延効果を考慮に入れて同期される必要がある。同期処理は困難であり、タイミング・ドリフトを考慮に入れて時間鎖錠方式で動作させる必要がある。

しかし、2つのTDD中継器をカスケード構成にする場合、同期は必要でない。2つの中継器をカスケード構成にするためには、第二の中継器が単に第一のスイッチよりも高いか低いレートで切り換えられる。たとえば、第一のTDD中継器がシンボルレートの20倍で動作すると、第二のTDD中継器はそのシンボルレートの10倍で動作すればよい。第二のカスケードされた中継器の出力は第一のカスケードされた中継器の出力のサブセットである。図5の例で説明したように、

奇数番号の時間セグメントのみが第一の中継器から送信される。第二のカスケードされた中継器は奇数番号の時間セグメントのエネルギーの半分を送信するにすぎない。2つのカスケードされた中継器の切り換え端を同期させる必要はない。また、順方向リンクと逆方向リンクを同期させる必要はなく、同じ切り換え周波数で動作させる必要もない。2つのカスケードされた部分によって、同じ信号電力で受信される信号（同じ電力レベルの継続信号として受信される信号）の信号対雑音比と比較して、少なくとも6 dBだけ減衰した信号が生じる。

さらに、図5は第一のTDD中継器の半分の切り換えレートで動作する第二の

カスケードされたTDD中継器の動作を時間と共に示す。時間線206は第二のTDD中継器の状態（送信か受信）を示す。前述したように、第一および第二の中継器の時間を相互に整合させる必要はない。例を分かりやすくするために、2つのTDD中継器のタイミングは同期されており、第一の中継器と第二の中継器の間の伝送パス遅延は無視できるものと仮定する。時間線208は時間セグメントに分割された、第二の受信機の受信信号を示す。時間セグメントの各々は第一の中継器の遅延装置によって誘起された遅延に等しい長さを有し、また第一のTDD遅延装置の出力に関して整合されている。時間線210は遅延装置の対応する出力を示す。第二のTDD中継器内の遅延は第一のTDD中継器の遅延の2倍である。第一の中継器のTDD特性のために、奇数番号のセグメントのみが実際にデータ信号を含むことに注意されたい。同様に、遅延装置の出力では、1つおきの奇数番号（すなわち、1、5、9、13、17）に対応する時間セグメントのみが時間線206上の伝送表示と整合されていることに注意されたい。残りの奇数番号（すなわち、3、7、11、15）の時間セグメントに対応する信号エネルギーは第二の中継器のTDD特性のために失われる。

これまで説明した実施例はPN拡散スペクトラムシステムに関して開示された。本発明は周波数ホップド・システム(frequency hopped systems)のような他のシステムでも使用できることは明らかである。周波数ホップド・システムにおけるTDD中継器は、TDD中継器の遅延が各周波数における周波数存在持続時間に等しくなるように構成される。したがって、1つおきの周波数のエネルギーがTDD中継器によって中継される。

実施例のこれまでの説明は、当業者が本発明を実施することができるよう提供された。当業者にとって、これらの実施例に種々の変更を施すことが可能であることは明らかであり、本明細書で定義された一般的な原理は、発明能力を使用することなく他の実施例に適用することができる。したがって、本発明はここで説明された実施例に限定されるものではなく、ここに開示された原理と新規な特徴に従う限り最大範囲に解釈されるべきものである。

【図1】

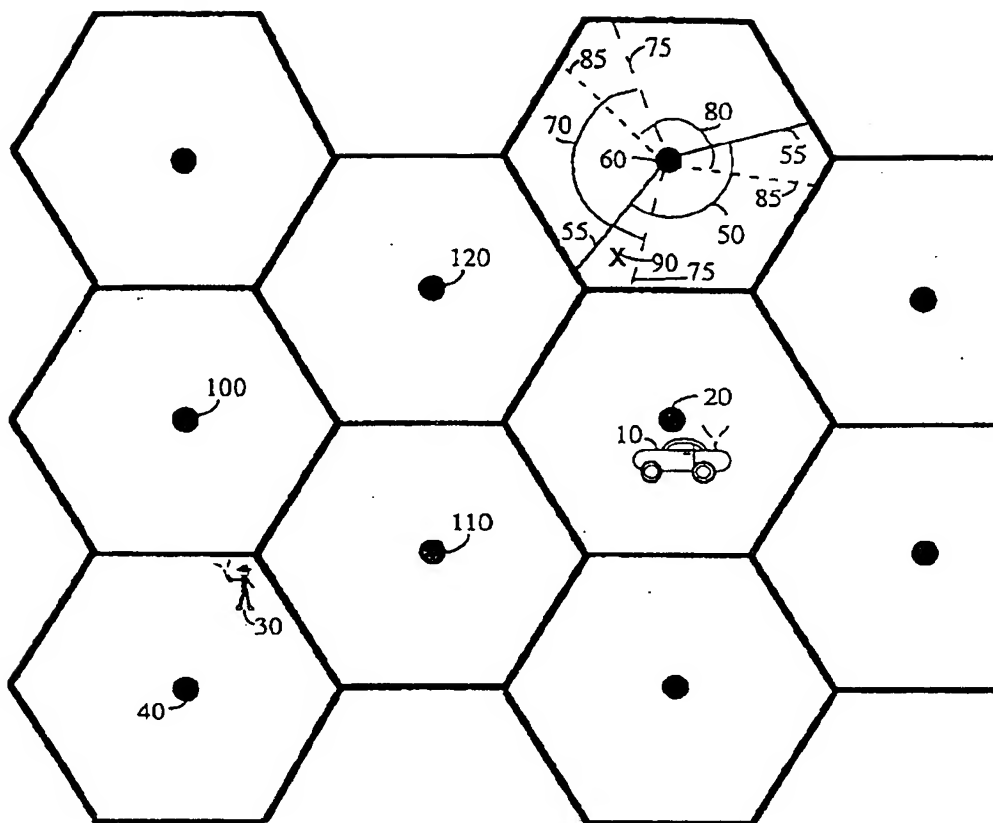


FIG. 1

【図2】

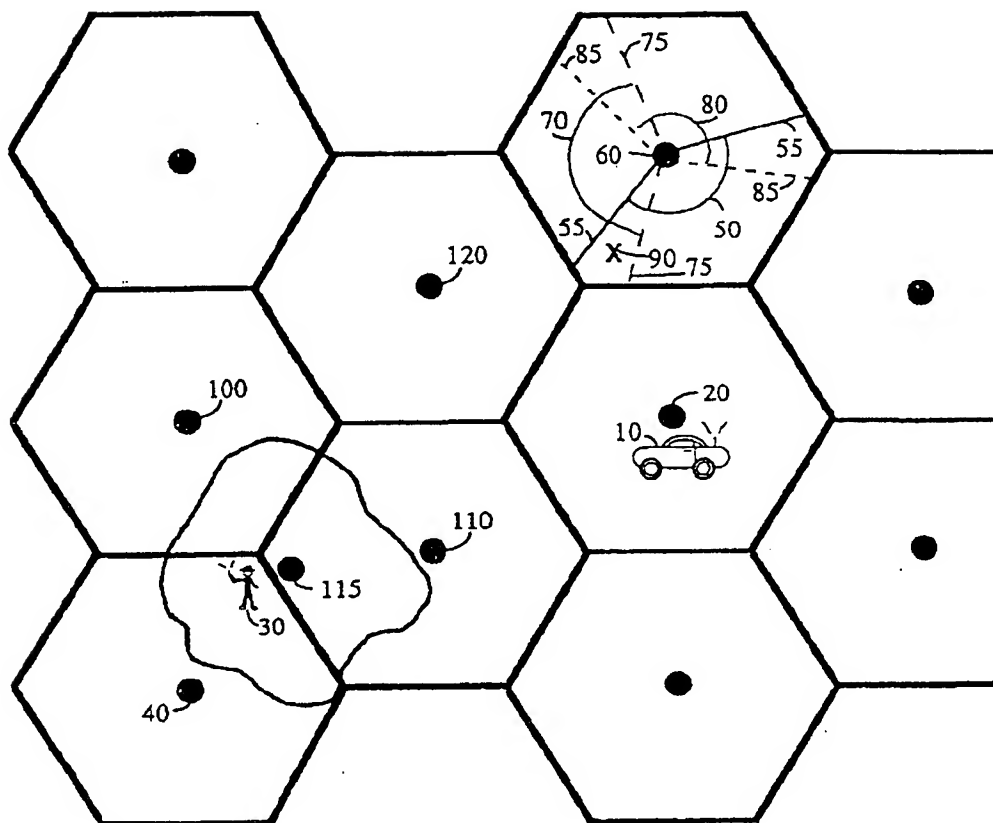


FIG. 2

【図3】

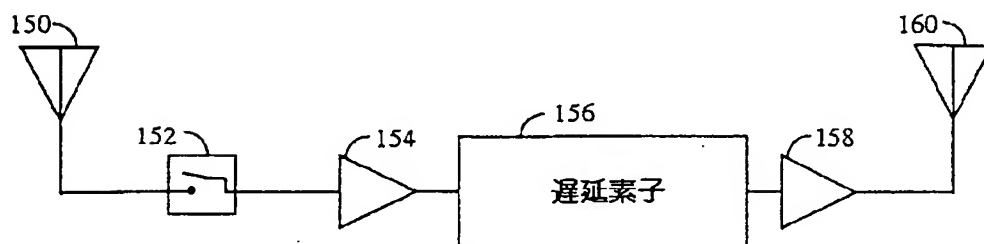


FIG. 3

【図4】

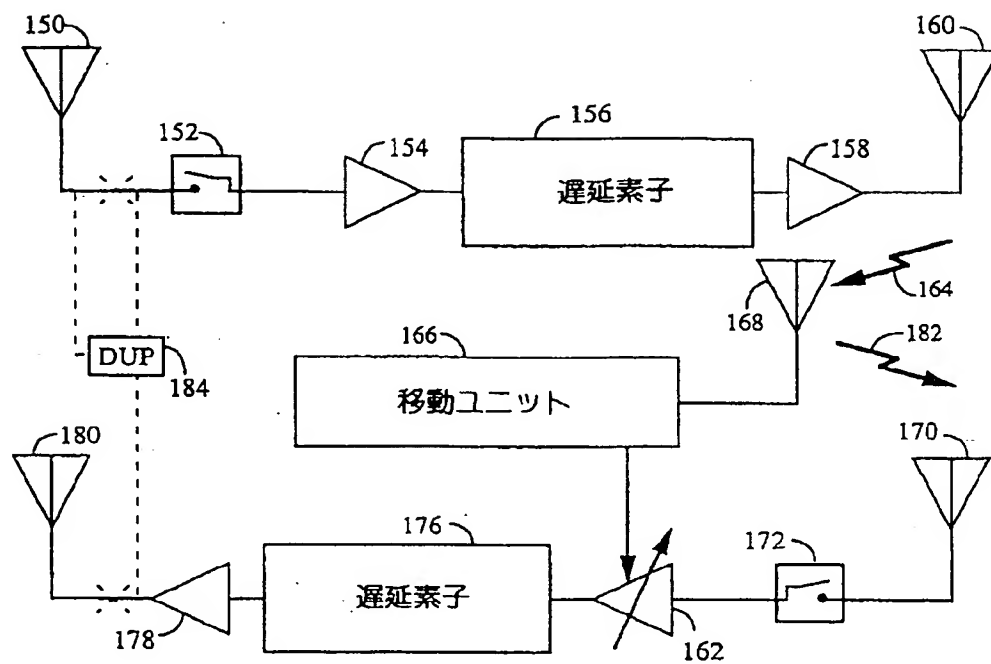


FIG. 4

【図5】

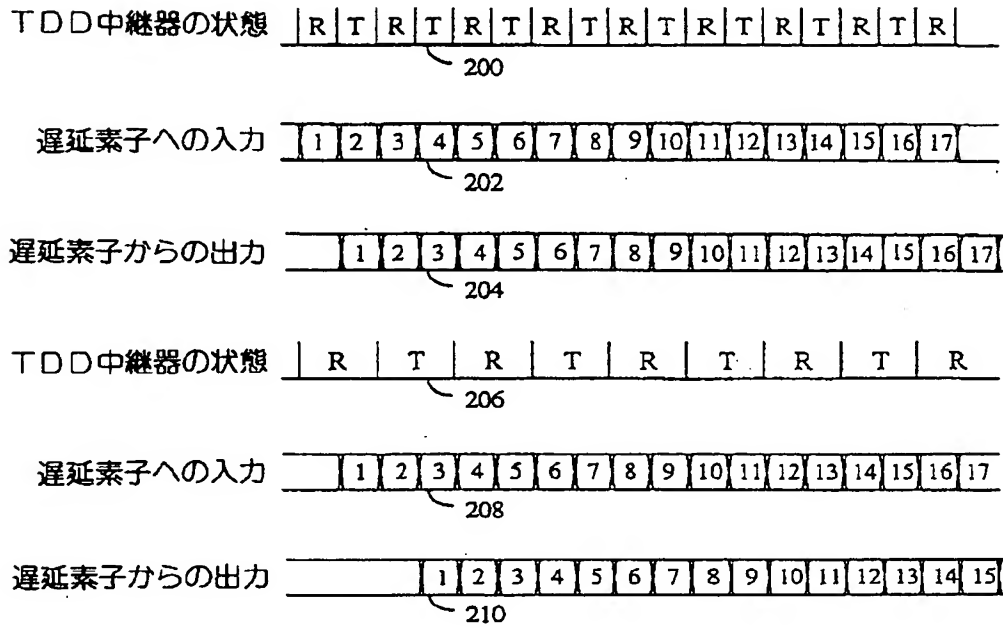


FIG. 5

【図6】

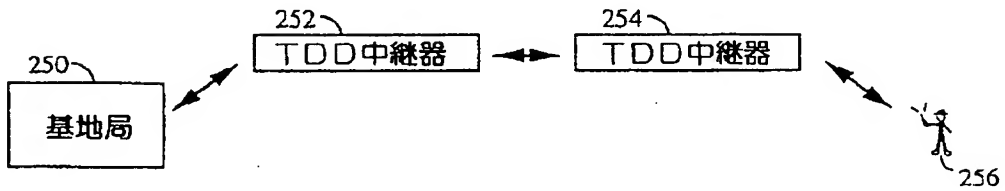


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC, JS 96/13868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04B7/26 H04B1/707		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 536 068 A (ALCATEL ESPACE) 7 April 1993 see claims 1-5; figures 3,4 ---	1,22,26
X	US 5 170 412 A (MASSEY) 8 December 1992 see column 2, line 39 - column 3, line 50; figure 1 ---	1,22,26
A	US 5 081 643 A (SCHILLING) 14 January 1992 see column 3, line 33 - line 38 ---	1-39
A	EP 0 409 538 A (NRC CORPORATION) 23 January 1991 see claims 1-7; figures 1-3 -----	1-39
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 April 1997		Date of mailing of the international search report 16.05.97
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2230 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bischof, J-L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC1, JS 96/13868

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 536068 A	07-04-93	FR 2682238 A	09-04-93
		AU 672758 B	17-10-96
		AU 2682992 A	08-04-93
		AU 6866296 A	03-10-96
		AU 6197596 A	27-02-97
		CA 2097504 A	03-04-93
		WO 9307683 A	15-04-93
		JP 6503458 T	14-04-94
US 5170412 A	08-12-92	AT 130712 T	15-12-95
		DE 59106942 D	04-01-96
		EP 0486834 A	27-05-92
		JP 4351130 A	04-12-92
US 5081643 A	14-01-92	CA 2091782 A	17-05-92
		EP 0515624 A	02-12-92
		WO 9209155 A	29-05-92
EP 409538 A	23-01-91	DE 69014744 D	19-01-95
		DE 69014744 T	27-07-95
		JP 3069240 A	25-03-91
		US 4998261 A	05-03-91

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN

(72)発明者 アントニオ、フランクリン・ビー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92014、デル・マー、コルドバ・コウブ
2765

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成14年5月21日(2002.5.21)

【公表番号】特表2000-502218(P2000-502218A)

【公表日】平成12年2月22日(2000.2.22)

【年通号数】

【出願番号】特願平9-510554

【国際特許分類第7版】

H04B 7/15

7/26

H04J 3/08

13/00

H04L 5/16

【F I】

H04B 7/15 Z

H04J 3/08 A

H04L 5/16

H04B 7/26 A

H04J 13/00 A

明 示 範 例 正 誤

請求の範囲

平成13年11月30日

特許代理人 氏

1. 事件の表示

特願平9-510554号

2. 補正をする者

名称 タテコム・インコーポレイテッド

3. 代理人

東京都千代田区最が岡3丁目7番2号

鈴森内外國特許法律事務所内

〒100-0003 電話03(3502)3181(代表)

(0847) 丹藤士 鈴 江 誠 彦

4. 口頭補正

5. 補正により減少する請求項の数 2

6. 補正の対象 請求の範囲

7. 補正の内容

請求の範囲を別紙の通り補正する。

1. 一連の符号シンボルから構成された拡散スペクトラム信号を中継装置で増幅する方法であって、

第一の時間間隔中に前記拡散スペクトラム信号を受信するステップと；

前記受信された拡散スペクトラム信号を増幅するステップと；

前記受信された増幅された拡散スペクトラム信号を、遅延回路を用いて所定の量だけ遅延させるステップと；及び

第二の時間間隔中に、アンテナから前記受信された増幅された遅延された拡散スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、前記遅延回路および前記アンテナは電気的に接続されて前記中継装置内に位置しており、

前記受信ステップと前記送信ステップは相互に排他的な状態である。

拡散スペクトラム信号の増幅方法。

2. 前記一連の符号シンボルの各シンボルは長さにおいて1シンボル持続時間であり、前記所定の遅延の量は前記シンボル持続時間より小さい。請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

3. 前記受信ステップと前記送信するステップは、前記所定の遅延量の約2倍の周波数で互換的に実行される。請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

4. 前記遅延させるステップは遅延素子(SAW) フィルタを用いて実行される。請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法。

5. 前記受信、増幅、遅延、および送信する各ステップは前記拡散スペクトラム信号を伝える伝送線から離れた第一の場所で実行される。拡散スペクトラム信号の増幅方法であって、さらに

第二の時間間隔中に第一の場所で前記送信された拡散スペクトラム信号を受信するステップと；

前記第二の場所で前記受信された拡散スペクトラム信号を送信するステップと；

前記第二の場所で前記受信された増幅された拡散スペクトラム信号を用いて所定

最大遅延させるステップと、及び

前記第二の場所での第四の時間間隔の間に前記受信され、増幅され、遅延された拡散スペクトラム信号を送信するステップを含む、

前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップが相互に排他的な事象である請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

6. 前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップとは、前記第二の所定の遅延量の約2倍に等しい遅延で周期的に実行され、前記第二の所定の遅延量は前記所定の遅延量の少なくとも2倍である請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

7. 前記第二の場所における前記受信するステップと前記送信するステップは、前記第二の所定の遅延量の約2倍に等しい遅延で周期的に実行され、前記第二の所定の遅延量が前記所定の遅延量の半分よりも短い請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

8. 前記第二の場所における前記送信するステップが、前記受信された増幅された拡散スペクトラム信号を、前記拡散スペクトラム信号の中周周波数に異変した帯域経路(SAW)フィルタを通すことによって実行される請求項5に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

9. 第三の時間間隔の間に前記第二の拡散スペクトラム信号を受信するステップと、

前記受信された第二の拡散スペクトラム信号を増幅するステップと、

前記受信された増幅された第二の拡散スペクトラム信号を第二の所定の遅延で遅延させるステップと、及び

第四の時間間隔の間に前記受信された増幅され遅延された第二の拡散スペクトラム信号を送信するステップを含む請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

10. 前記第一の時間間隔と前記第二の時間間隔とが時間的に重複している請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

11. 前記第一の時間間隔と前記第二の時間間隔とが同じ時間間隔に対応している請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

に動作して、前記受信された増幅され遅延された拡散スペクトラム信号が送信されるだけであるか、前記拡散スペクトラム信号が受信されるだけであり、

前記装置はさらに、

第三の拡散スペクトラム信号を周期的に受信する手段と、

前記受信された第三の拡散スペクトラム信号を増幅する手段と、

前記受信された増幅された第三の拡散スペクトラム信号を第二の所定の遅延で遅延させる手段と、及び

前記受信された増幅され遅延された第三の拡散スペクトラム信号を周期的に送信する手段とを備え、

前記装置はさらに、

前記装置的に送信される拡散スペクトラム信号の第一のゲインを算出する手段と、

前記第一のゲインに基づいて前記第二の受信された拡散スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内の第二のゲインを調整する手段とを備える請求項2に記載の拡散スペクトラム信号の増幅装置、

2.1. 拡散スペクトラム信号を増幅する時分割デュプレックス中継器であって、

順方向リンク信号を受信する第一のアンテナと、

前記第一のアンテナに結合された増幅器と、

前記第一のアンテナおよび前記増幅器へ直列に結合された遅延装置と、

前記第一のアンテナ、前記遅延装置および前記遅延装置に直列に結合され、中継された順方向リンク信号を送る第二のアンテナと、

前記増幅器、前記第一および第二のアンテナ、および前記遅延装置へ直列に結合され、前記中継された順方向リンク信号が前記第二のアンテナによって受け取られている間、前記遅延装置に対する前記順方向リンク信号の遅延を周期的に中継するアイソレーション装置とを備える時分割デュプレックス中継器、

2.2. 前記第一および第二のアンテナが同一の物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

2.3. 前記第一のアンテナが前記順方向リンク信号の信号線に結合された排他性アンテナである請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

12. 前記第一の時間間隔と前記第二の時間間隔とが時間的に重複している請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

13. 前記第一の時間間隔と前記第二の時間間隔とが同じ時間間隔に対応している請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

14. 前記第二の所定遅延が前記所定遅延と同じである請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

15. 前記第二の所定遅延が前記所定遅延と異なる請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

16. 前記第一の符号シンボルが符号雑音(PN)シーケンスで変調される請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

17. 前記第一の符号シンボルが時間上ホップされた周波数である請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

18. 前記遅延するステップが、

前記受信された増幅された拡散スペクトラム信号をデジタル信号に変換するステップと、

前記変換された信号を、デジタル記憶装置を使用して遅延させるステップと、

前記変換され遅延された信号をアナログ信号に変換するステップを含む請求項9に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

19. 前記遅延量が時間に変化する請求項1に記載の拡散スペクトラム信号の増幅方法、

20. 拡散スペクトラム信号を増幅する装置であって、

前記拡散スペクトラム信号を周期的に受信する手段と、

前記受信された拡散スペクトラム信号を増幅する手段と、

前記受信された増幅された拡散スペクトラム信号を所定の遅延で遅延させる手段と、及び

前記受信された増幅され遅延された拡散スペクトラム信号を周期的に送信する手段とを備え、

周期的に受信する前記手段および周期的に送信する前記手段が相互に排他的

24. 前記第一および第二のアンテナがある距離だけ離れて置かれている請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

25. 前記遅延装置が直線経路(SAW)フィルタである請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

26. 前記遅延装置が、

アナログ・デジタル変換器と、

前記アナログ・デジタル変換器の出力へ結合されたデジタル記憶装置と、前記デジタル記憶装置の出力へ結合されたデジタル・アナログ変換器とを備える請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

27. 逆方向リンク信号を受信する第三のアンテナと、

前記第三のアンテナに結合された逆方向リンク増幅器と、

前記第三のアンテナおよび前記逆方向リンク増幅器へ直列に結合された逆方向リンク遅延装置と、

前記第三のアンテナ、前記逆方向リンク増幅器、および前記逆方向リンク遅延装置へ直列に結合され、中継された逆方向リンク信号を送る第四のアンテナと、及び

前記逆方向リンク増幅器、前記第三および第四のアンテナ、および前記逆方向リンク遅延装置に直列に結合され、前記中継された逆方向リンク信号が前記第四のアンテナによって受け取られている間、前記逆方向リンク遅延装置への前記逆方向リンク信号の遅延を周期的に中継する逆方向リンク・アイソレーション装置とを備える請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

28. 前記第一、第二、第三、および第四のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

29. 前記第三および第四のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

30. 前記第一および第二のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

31. 前記第一および第二のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

32. 前記第一および第二のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

33. 前記第一および第二のアンテナが同一物理的構造である請求項2.1に記載の時分割デュプレックス中継器、

3.2. 前記広帯域スペクトラム信号が周波数変換（PN）広帯域シグナルで変換される、技術項2に記載の時分割デュプレックス中継器。

3.3. 前記広帯域スペクトラム信号が時間オーバーサンプリングされた周波数である、技術項2に記載の時分割デュプレックス中継器。

3.4. 一連の符号シンボルから構成された広帯域スペクトラム信号を増幅する方法であって、

第一の時空間隔中に前記広帯域スペクトラム信号を受信するステップと；
前記受信された広帯域スペクトラム信号を増幅するステップと；
前記受信され増幅された広帯域スペクトラム信号を所定の量だけ遅延させるステップと；

第二の時空間隔中に前記受信され増幅され遅延された広帯域スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、

前記受信ステップと前記送信ステップは相互に排他的な事象であり、前記広帯域スペクトラム信号を増幅する方法はさらに、

第二の時空間隔中に第二の広帯域スペクトラム信号を受信するステップと；
前記受信された第二の広帯域スペクトラム信号を増幅するステップと；
前記受信され増幅された第二の広帯域スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させるステップと；

第四の時空間隔中に前記受信され増幅され遅延された第二の広帯域スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、
前記広帯域スペクトラム信号を増幅する方法はさらに、

前記送信された広帯域スペクトラム信号の第一のゲインを後述するステップと；

前記第一のゲインに基づいて前記受信された第二の広帯域スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内で第二のゲインを調整するステップと；
を備える、広帯域スペクトラム信号の増幅方法。

3.5. 一連の符号シンボルから構成された広帯域スペクトラム信号を増幅する方法であって、

第一の時空間隔中に前記広帯域スペクトラム信号を受信するステップと；

前記受信された広帯域スペクトラム信号を増幅するステップと；
前記受信され増幅された広帯域スペクトラム信号を所定量だけ遅延させるステップと；及び

第二の時空間隔中に、前記受信され増幅され遅延された広帯域スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、

前記受信するステップと前記送信ステップは相互に排他的な事象であり、前記広帯域スペクトラム信号を増幅する前記方法はさらに、

第三の時空間隔中に第二の広帯域スペクトラム信号を受信するステップと；
前記受信された第二の広帯域スペクトラム信号を増幅するステップと；
前記受信され増幅された第二の広帯域スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させるステップと；

第四の時空間隔中に前記受信され増幅され遅延された第二の広帯域スペクトラム信号を送信するステップと；を備え、

前記広帯域スペクトラム信号を増幅する方法は、さらに、
前記第二の広帯域スペクトラム信号内に所定のリンク通信信号を送信するステップと；

前記広帯域スペクトラム信号内の前方リンク通信信号を受信および遅延して、そこに含まれるゲイン調整信号を決定し；及び、
前記受信された第二の広帯域スペクトラム信号を前記ゲイン調整信号にしたがって増幅する前記ステップ内でゲインを調整するステップと；
を備える、広帯域スペクトラム信号の増幅方法。

3.6. 広帯域スペクトラム信号を増幅する回路であって、
前記広帯域スペクトラム信号を間欠的に受信する手段と；
前記受信された広帯域スペクトラム信号を増幅する手段と；
前記受信され増幅された広帯域スペクトラム信号を所定量だけ遅延させる手段と；及び

前記受信され増幅され遅延された広帯域スペクトラム信号を間欠的に送信する手段とを備え、
前記受信され増幅され遅延された広帯域スペクトラム信号が送信されるだけで

あるか、前記広帯域スペクトラム信号が受信されるだけとなるよう、間欠的に受信する前記手段および間欠的に送信する前記手段が相互に排他的に動作し、

前記広帯域スペクトラム信号を増幅する装置はさらに、

第二の広帯域スペクトラム信号を所定の量に受信する手段と；
前記受信された第二の広帯域スペクトラム信号を増幅する手段と；
前記受信され増幅された第二の広帯域スペクトラム信号を第二の所定量だけ遅延させる手段と；及び

前記広帯域スペクトラム信号を増幅するための回路は、さらに
前記第二の広帯域スペクトラム信号内の前方リンク通信信号を送信する手段と；

前記広帯域スペクトラム信号内の前方リンク通信信号を受信および遅延して、そこに含まれるゲイン調整信号を決定する手段と；及び

前記ゲイン調整信号に基づいて前記第二の受信された広帯域スペクトラム信号を増幅する前記ステップ内でゲインを調整する手段とを備える、広帯域スペクトラム信号の増幅装置。

3.7. 広帯域スペクトラム信号を増幅する時分割デュプレックス中継器であって、

前方リンク信号を受信する第一のアンテナと；

前記第一のアンテナに結合された増幅器と；

前記第一のアンテナおよび前記増幅器へ直列に結合された遅延装置と；

前記第一のアンテナ、前記増幅器および前記遅延装置に直列に結合され、中継された前方リンク信号を供給する第二のアンテナと；

前方増幅器、前記第一および第二のアンテナ、および前記遅延装置へ直列に結合され、前記中継された前方リンク信号を前記第二のアンテナによって送信されているか、前記遅延装置に対する前記前方リンク信号の遅延を間欠的に中継するアインレーション装置とを備え、

前記広帯域スペクトラム信号を増幅する時分割デュプレックス中継器はさらに、

前方リンク信号を受信する第三のアンテナと；

前記第三のアンテナに結合された前方リンク増幅器と；

前記第三のアンテナおよび前記増幅器へ直列に結合された遅延装置とを備え、

前方リンク増幅装置と、

前記第三のアンテナ、前記増幅器および前記遅延装置へ直列に結合され、中継された前方リンク信号を供給する第三のアンテナと；及び、

前記前方リンク増幅器、前記第三および第四のアンテナ、および前記遅延装置へ直列に結合され、前記中継された前方リンク信号を前記第四のアンテナによって送信されているか、前記前方リンク増幅装置への前記前方リンク信号の遅延を間欠的に中継する前方リンク・アインレーション装置とを備え、

前記広帯域スペクトラム信号を増幅する時分割デュプレックス中継器はさらに、

前記前方リンク・アインレーション装置、前記前方リンク増幅器、前記第三および第四のアンテナ、および前記遅延装置へ直列に結合され、ゲイン調整信号を送信する可変ゲイン増幅器と；

前記前方リンク信号内に第一の通信信号を供給し、前記中継された前方リンク信号内から第二の通信信号を受信し、前記ゲイン調整信号を供給する遅延装置とを備える、時分割デュプレックス中継器。